

SOMS International Conference on Obesity & Metabolism (SICOM) 2024

주최: 비만대사연구학회 **SOMS** Society for Korean Obesity and Metabolism Studies

공동주최: 아시아-오세아니아 비만학회



Asia Oceania
Association for
the Study of
Obesity

Empowering Health, Inspiring Change: Practical Solutions for Obesity

기간 : 2024년 10월 24일(목)~26일(토)

장소 : aT센터(3층 세계로움 & 4층 창조룸)

Why SICOM 2024?



- 비만학의 기초부터 임상 응용까지 : 의사 뿐 아니라 모든 비만 직역 종사자 참석 가능
- 해외 석학들의 다양한 강좌와 친교의 기회 제공 : 최신 지견 습득과 국제 네트워크 형성의 기회
- 1일 한국어 연수 강좌 : 내일 바로 적용할 수 있는 임상 지식

원저

젊은 성인에서 비만이 심혈관대사질환 위험인자 군집에 미치는 영향

허연

을지대학교 의과대학 의정부을지대학교병원 가정의학교실

Impact of Obesity on Cardiometabolic Disease Risk Factor Clusters among Korean Young Adults

Youn Huh

Department of Family Medicine, Uijeongbu Eulji Medical Center, Eulji University, Uijeongbu, Korea

Background: This study investigated the association between obesity and cardio-metabolic disease clusters in Korean adults aged 19–39 years.

Methods: We included 3,785 participants (1,767 men and 2,018 women) aged 19–39 years who participated in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2020–2022). The risk factors for cardiometabolic disease were defined as follows: high blood pressure; hypertriglyceridemia; hyperuricemia; and high low-density lipoprotein cholesterol, low high-density lipoprotein cholesterol, high fasting plasma glucose, elevated alanine aminotransferase levels.

Results: The prevalence of participants with ≥ 1 , ≥ 2 , and ≥ 3 cardiometabolic disease risk factors was 95.2%, 84.2%, and 65.6% in men and 90.0%, 70.5%, and 43.0%, in women with class 2–3 obesity, respectively. Compared to those for young adults with underweight/normal weight, the odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (CIs) for the clustering of cardiometabolic risk factors were 17.26 (8.32–35.80) for ≥ 1 ; 19.43 (12.18–31.00) for ≥ 2 ; and 22.93 (14.15–37.15) for ≥ 3 factors in men with class 2–3 obesity and 14.67 (8.00–26.91) for ≥ 1 ; 20.88 (12.15–35.88) for ≥ 2 ; and 36.26 (20.20–65.09) for ≥ 3 factors in women with class 2–3 obesity.

Conclusion: Although the patients were young, the prevalence and ORs for cardio-metabolic disease risk factor clusters in young adults with obesity were prominently high. Prevention and management of obesity in young Korean adults are urgently needed at both individual and public levels.

Keywords: Young adults, Cardiometabolic disease, Cluster, Obesity, Korean

Received March 7, 2024

Revised May 27, 2024

Accepted June 15, 2024

Corresponding author

Youn Huh

Department of Family Medicine, Uijeongbu

Eulji Medical Center, Eulji University, 712

Dongil-ro, Uijeongbu 11759, Korea

Tel: +82-31-951-2339

E-mail: higjdu1@naver.com

서론

비만은 건강과 사회적으로 영향을 미치는 중요한 만성질환으로,¹ 전세계적으로 성인의 과체중과 비만의 유병률은 꾸준히 증가하고 있고 2021년에는 성인의 60%가 과체중이거나 비만이었다.² 우리나라의 경우 최근 10년간 성인의 비만의 유병률은 지속적으로 증가하여

2021년에는 체질량지수(body mass index, BMI) 25 kg/m² 이상의 비만 인구가 38%였다.³ 특히 20–30대 젊은 성인에서는 최근 10년간 비만 유병률이 10% 정도 상승하였고, 그 중에서도 체질량지수가 35 kg/m² 이상인 20–30대 젊은 성인의 비율이 약 3배 정도 증가하였다.³ 우리나라 30대 성인에서의 비만 유병률은 41%인데 특히 남성에서는 비만의 유병률이 55%로 남성의 절반 이상이 비만을 가지고 있



다.³ 이러한 추세는 젊은 성인에서 심혈관대사 질환에도 영향을 미칠 것으로 예상되어 젊은 성인에서 비만의 증가는 개인 및 사회적인 문제를 유발한다.⁴

비만은 비정상적인 지방의 축적으로, 2형 당뇨병, 고혈압, 심혈관계 질환, 암 등 다양한 만성질환과 연관이 있고,⁵ 심혈관 질환은 지속적으로 진행되어 내피세포의 손상, 혈관과 심근의 변형, 죽상경화성 변화를 통해서 다양한 심혈관 합병증을 유발한다.⁶ 젊은 성인이 비만할 경우 젊은 연령대부터 심혈관 질환, 수면 무호흡, 우울증의 위험이 증가한다.⁷ 그리고 이러한 심혈관대사 지표의 이상소견은 정상 체중인 젊은 성인보다 과체중이거나 비만한 젊은 성인에서 더 빈번하다.⁸ 특히 청소년기나 젊은 성인기에 비만인 경우 나이가 들어서도 비만일 가능성이 높으며, 이전 연구에 따르면 젊은 시절의 비만은 성인이 되었을 때 정상 체중이었던 경우보다 사망뿐만 아니라 심혈관질환의 위험이 증가함을 보여준다.⁹ 또한 다른 연구에서도 12–39세에 비만하거나 고혈당이 있을 경우 조기 사망의 위험이 증가함을 보여주었다.¹⁰

한국인에서도 과체중, 혈압상승, 고혈당, 이상지질혈증의 심혈관질환 군집이 있을 때 총 사망률 및 심혈관 사망률¹¹뿐 아니라 암 사망률도¹² 증가한다고 알려져 있는데 비만의 유병률이 가파르게 늘어나고 있는 국내 젊은 성인을 대상으로 비만과 심혈관대사질환 위험인자 군집과의 연관성을 살펴본 연구는 미흡하다. 이에 본 연구에서는 국민건강영양조사 2020–2022년도 자료를 이용하여 우리나라 19–39세 젊은 성인을 대상으로 비만단계별 심혈관대사질환 위험인자 군집과의 연관성을 확인하고자 한다.

방 법

1. 연구대상

본 연구는 2020년부터 2022년까지 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 원시 자료를 사용하였다. KNHANES는 매년 192개의 표본 조사구를 추출하여 4,800가구의 구성원 전체를 대상으로 건강행태, 만성질환 유병률, 영양섭취상태를 파악하는 전국 규모의 조사이다. 2020–2022년 KNHANES의 조사된 총인원 20,714명 중 만 19–39세 젊은 성인은 4,343명이었고, 이 중에서 주요 변수에 대해서 결측치가 있는 경우 ($n = 556$)를 제외하여 최종적인 연구 대상자는 3,785명(남성 1,767명, 여성 2,018명)이었다.

KNHANES는 질병관리청 연구윤리심의위원회(2018-01-03-2C-A, 2018-01-03-5C-A, 2018-01-03-4C-A)의 승인을 받아 시행된 후향적 연구이고 연구대상자를 추정할 수 없도록 비식별 조치된 자료만 있기 때문에 심의 면제를 받았으며 본 연구는 헬싱키 선언의 원칙

을 준수하였다.

2. 변수 정의

KNHANES의 조사 항목에서 건강설문조사 및 검진은 이동검진센터에서 실시하였다. 건강설문조사 중 인구사회학적 변수 및 영양조사 항목은 면담으로 조사하였으며, 건강행태 영역(흡연, 음주, 운동 등)은 대상자가 직접 작성하는 것으로 조사하였다.

인구사회학적 변수에서 소득 수준은 가구소득으로 하, 중-상의 2개 그룹으로 구분하였으며, 교육 수준은 고졸 이하와 대학 입학 이상으로 구분하였다. 음주 상태는 1년간 음주빈도에 따라 월 1회 미만은 비음주군으로, 월1회 이상인 경우를 음주군으로 정의하였으며, 현재 흡연자는 평생 100개비 이상의 흡연을 하면서 현재 흡연을 하고 있는 군으로 정의하였다. 규칙적인 신체활동은 1주일에 중강도 신체활동을 150분 이상 또는 고강도 신체활동을 75분 이상 또는 중강도와 고강도 신체활동을 혼합해서 한 경우에는 고강도 1분은 중강도 2분으로 계산하여 각 활동에 해당하는 시간을 하는 경우로 정의하였다.

신체계측은 계절과 연령을 고려해서 평상복 평균 무게로 보정하여 측정하였고, 키, 몸무게, 허리둘레, 혈압을 측정하였다. 체질량지수는 몸무게(kg)를 키(m)의 제곱으로 나누어서 계산하였다. 비만단계는 체질량지수에 따라 저체중/정상체중($<23.0 \text{ kg/m}^2$), 과체중($23.0\text{--}24.9 \text{ kg/m}^2$), 비만 1단계($25.0\text{--}29.9 \text{ kg/m}^2$), 비만 2–3단계($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$)로 4개의 그룹으로 구분하였다.³ 혈액검사는 8시간 이상 공복상태에서 채혈을 시행하였고, Total cholesterol (TC), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), 중성지방, 공복혈당, aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), 요산을 측정하였다. Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C)은 $\text{TC} - (\text{HDL-C}) - (\text{중성지방}/5)$ 로 계산된 것으로 정의하였다.

심혈관대사질환 위험인자는 높은 혈압, 높은 LDL-C, 낮은 HDL-C, 높은 중성지방, 높은 공복혈당, 높은 ALT, 고요산혈증으로 정의하였고, 심혈관대사질환의 군집은 총 7개 중 심혈관대사질환의 개수에 따라 ≥ 1 , ≥ 2 , ≥ 3 로 구분하였다. 높은 혈압은 수축기 혈압 $\geq 130 \text{ mmHg}$ 또는 이완기 혈압 $\geq 85 \text{ mmHg}$ 이거나 고혈압으로 진단받은 경우로 정의하였고, 낮은 HDL-C는 남성에서는 $\text{HDL-C} < 40 \text{ mg/dl}$, 여성에서는 $< 50 \text{ mg/dl}$ 로, 높은 중성지방은 중성지방 $\geq 150 \text{ mg/dl}$ 인 경우, 높은 공복혈당은 공복혈당 $\geq 100 \text{ mg/dl}$ 이거나 당뇨병으로 진단받은 경우로 정의하였다.¹³ 높은 LDL-C는 $\text{LDL-C} \geq 130 \text{ mg/dl}$ 로, 높은 ALT는 B형 간염 항원이 없으면서 $\text{ALT} > 40 \text{ U/dl}$ 로 정의하였고, 고요산혈증은 남성에서는 요산수치 $\geq 7.0 \text{ mg/dl}$, 여성에서는 $\geq 6.0 \text{ mg/dl}$ 로 정의하였다.¹⁴

3. 통계 분석

KNHANES 원시자료 이용지침에 따라 가중치를 반영한 복합표본으로 분석을 시행하였으며 성별로 층화하여 분석하였다. 연구 대상자의 기본적인 특성은 비만단계에 따라 카이-제곱 검정을 시행하여 비교하였다. 비만단계별 개별적 심혈관대사질환 위험인자 및 군집 현상과의 관련성을 파악하기 위해 Table 1 및 이전 연구^{11,12}를 통해서 연령, 소득 수준, 교육수준, 음주상태, 흡연상태, 신체적인 운동상태로 보정하여 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. IBM SPSS Statistics ver. 24.0 프로그램(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였으며 P-value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 정하였다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 평균 나이는 남녀 각각 29.4 ± 0.2 세, 29.5 ± 0.2 세였고, 몸무게와 체질량지수의 평균은 각각 남성에서는 78.7 ± 0.3 kg, 25.5 ± 0.2 kg/m²이고 여성에서는 65.2 ± 0.3 kg, 24.9 ± 0.1 kg/m²였다. 수축기 혈압, 이완기 혈압, TC, LDL-C, 중성지방, 공복혈당, AST, ALT, 요산수치 모두 남녀에서 비만단계가 높아질수록 증가하였고, HDL-C는 감소하였다. 남성에서 저소득층 비율은 저체중/정상체중에서 가장 높았고 2-3단계 비만에서 가장 낮았으며, 음주자는 과체중에서 가장 높았고 저체중/정상체중에서 가장 낮았다. 그 외 범주형 변수는 통계학적으로 유의하지 않았다(Table 1).

2. 비만단계에 따른 개별적 심혈관대사질환 위험인자 및 군집의 빈도

남성의 경우 2-3단계 비만에서는 고요산혈증(55.8%)이 가장 높았고, 그 다음으로는 높은 ALT (51.4%), 높은 중성지방(48.9%), 높은 공복혈당(45.0%) 순이었고, 1단계 비만에서는 높은 중성지방(41.2%)이 가장 높았고, 고요산혈증(39.8%), 높은 ALT (31.6%), 높은 혈압(31.0%)순이었다. 여성의 경우 2-3단계 비만에서는 낮은 HDL-C (60.8%)가 가장 높았고, 그 다음으로는 높은 공복혈당(42.9%), 고요산혈증(35.4%), 높은 LDL-C (35.3%) 순이었고, 1단계 비만에서는 낮은 HDL-C (38.3%)가 가장 높았고, 그 다음은 높은 LDL-C (30.8%), 높은 중성지방(23.7%) 순이었다. 남녀 모두에서 모든 심혈관대사 질환 위험인자의 유병률은 비만단계가 높아짐에 따라 통계학적으로 유의하게 증가하였다(All P for trend < 0.001).

심혈관대사질환 위험인자가 1개 이상인 비율은 남성의 경우 2-3

단계 비만에서는 95.2%, 1단계 비만에서는 86.7%였고, 여성의 경우 2-3단계 비만에서는 90.0%, 1단계 비만에서는 74.0%였고, 저체중/정상체중에서는 남녀 각각 52.1%와 37.1%였다. 심혈관대사질환 위험인자가 3개 이상인 비율은 남성의 경우, 2-3단계 비만에서는 65.6%, 1단계 비만에서는 43.2%였고, 여성의 경우, 2-3단계 비만에서는 43.0%, 1단계 비만에서는 18.9%였고, 저체중/정상체중에서는 남녀 각각 7.8%와 2.0%였다(Table 2).

3. 비만단계에 따른 개별적 심혈관대사질환 위험인자 및 군집의 교차비와 95% 신뢰구간

남성의 경우 저체중/정상체중에 비해, 2-3단계 비만에서 교차비는 높은 ALT가 18.55 (95% CI, 10.86-31.67)로 가장 높았고, 그 다음은 높은 공복혈당 7.99 (4.85-13.17), 낮은 HDL-C 7.19 (4.45-11.61), 높은 혈압 6.66 (4.29-10.33) 순이었고, 1단계 비만에서는 높은 ALT가 8.15 (4.94-13.44)로 가장 높고, 그 다음은 높은 혈압 3.98 (2.68-5.89), 높은 중성지방 3.83 (2.69-5.46), 높은 공복혈당 3.47 (2.27-5.29)순이었다. 여성의 경우 저체중/정상체중에 비해, 2-3단계 비만에서 교차비는 높은 ALT는 29.10 (14.56-58.16)로 가장 높았고, 그 다음은 고요산혈증 17.52 (10.60-28.97), 높은 공복혈당 12.12 (7.46-19.69), 높은 혈압 12.02 (6.45-22.39) 순이었고, 1단계 비만에서는 높은 ALT는 7.08 (3.71-13.54)이 가장 높고, 그 다음은 고요산혈증 5.88 (3.55-9.72), 높은 중성지방 5.73 (3.75-8.75), 높은 공복혈당 4.32 (2.87-6.50)순이었다(Figure 1).

높은 혈압, 높은 LDL-C, 낮은 HDL-C, 높은 중성지방, 높은 공복혈당, 높은 ALT, 고요산혈증의 심혈관대사질환 위험인자 군집이 1개 이상, 2개 이상, 3개 이상의 교차비가 저체중/정상체중에 비해서 2-3단계 비만인 남성에서는 각각 17.26 (8.32-35.80), 19.43 (12.18-31.00), 22.93 (14.15-37.15)이었고 여성에서는 각각 14.67 (8.00-26.91), 20.88 (12.15-35.88), 36.26 (20.20-65.09)으로 나타났다(Table 3).

고 찰

본 연구는 국민건강영양조사 2020-2022년도 데이터자료를 이용하여 한국의 19-39세 젊은 성인에서 비만의 정도가 심해질수록 개별적 심혈관대사질환 위험인자 및 군집의 교차비가 증가함을 보여주었다. 심혈관대사질환 위험인자가 1개 이상의 빈도가 저체중/정상체중에서는 남녀 각각 52.1%와 37.1%인 반면에 2-3단계 비만에서는 각각 95.2%와 90.0%였다. 체질량지수 30 kg/m² 이상을 보이는 한국의 젊은 성인들은 거의 대부분이 심혈관대사질환 위험인자 1개 이상을 갖고 있는 것으로 나타나 나이는 젊지만 심혈관 위험도가 매우 높

Table 1. Basic characteristics of study subjects

	Men (n = 1,767)				Women (n = 2,018)				P-value
	Underweight/ normal (n = 523)	Overweight (n = 414)	Class 1 obesity (n = 617)	Class 2-3 obesity (n = 213)	Underweight/ normal (n = 1,282)	Overweight (n = 291)	Class 1 obesity (n = 308)	Class 2-3 obesity (n = 137)	
Age (years)	28.0 ± 0.3	29.3 ± 0.3	30.6 ± 0.3	29.4 ± 0.4	28.9 ± 0.2	29.8 ± 0.4	30.0 ± 0.4	29.7 ± 0.6	<0.001
Height (cm)	175.3 ± 0.3	175.3 ± 0.3	175.3 ± 0.3	176.5 ± 0.5	162.1 ± 0.2	162.3 ± 0.4	161.8 ± 0.3	161.7 ± 0.6	0.744
Weight (kg)	64.2 ± 0.4	73.8 ± 0.3	83.5 ± 0.3	104.2 ± 0.8	53.1 ± 0.2	63.1 ± 0.3	70.3 ± 0.3	88.3 ± 1.3	<0.001
WC (cm)	76.4 ± 0.3	84.0 ± 0.2	92.1 ± 0.2	107.3 ± 0.6	69.6 ± 0.2	79.0 ± 0.3	85.4 ± 0.3	99.1 ± 0.9	<0.001
BMI (kg/m ²)	20.9 ± 0.1	24.0 ± 0.0	27.1 ± 0.1	33.4 ± 0.2	20.2 ± 0.1	23.9 ± 0.0	26.8 ± 0.1	33.7 ± 0.4	<0.001
Systolic BP (mmHg)	112.1 ± 0.5	116.9 ± 0.5	120.6 ± 0.5	125.1 ± 0.8	103.5 ± 0.3	106.9 ± 0.7	110.1 ± 0.6	118.5 ± 1.0	<0.001
Diastolic BP (mmHg)	71.4 ± 0.4	73.9 ± 0.5	77.2 ± 0.4	80.3 ± 0.8	67.4 ± 0.3	68.9 ± 0.5	71.3 ± 0.5	77.5 ± 0.8	<0.001
TC (mg/dl)	182.4 ± 1.6	189.4 ± 2.0	198.1 ± 1.5	197.4 ± 2.6	186.2 ± 1.2	188.5 ± 2.3	192.1 ± 2.1	200.6 ± 3.8	0.001
LDL-C (mg/dl)	107.7 ± 1.4	112.8 ± 1.9	117.1 ± 1.5	115.7 ± 2.9	106.5 ± 1.2	110.2 ± 2.2	114.6 ± 1.8	123.0 ± 3.3	<0.001
HDL-C (mg/dl)	54.8 ± 0.6	51.2 ± 0.6	48.0 ± 0.5	43.6 ± 0.8	64.1 ± 0.4	58.2 ± 0.9	54.1 ± 0.8	47.4 ± 1.0	<0.001
TG (mg/dl)	99.0 ± 3.2	126.8 ± 4.4	164.9 ± 6.0	190.4 ± 12.6	78.2 ± 1.3	100.5 ± 5.3	116.7 ± 4.3	151.0 ± 8.6	<0.001
FPG (mg/dl)	90.5 ± 0.4	92.6 ± 0.4	96.7 ± 0.7	105.3 ± 2.3	89.2 ± 0.2	93.0 ± 0.8	94.0 ± 0.7	102.0 ± 2.0	<0.001
AST (IU/L)	21.3 ± 0.6	24.9 ± 1.4	26.4 ± 0.6	38.1 ± 2.3	18.5 ± 0.3	17.7 ± 0.4	20.2 ± 0.8	31.5 ± 3.0	<0.001
ALT (IU/L)	20.1 ± 0.7	27.2 ± 1.6	35.9 ± 1.1	63.1 ± 4.5	13.3 ± 0.2	14.9 ± 0.6	21.6 ± 1.6	42.2 ± 4.4	<0.001
Uric acid (mg/dl)	5.9 ± 0.1	6.3 ± 0.1	6.7 ± 0.1	7.1 ± 0.1	4.3 ± 0.0	4.7 ± 0.1	5.0 ± 0.1	5.6 ± 0.1	<0.001
Income (lowest)	12.1 (1.7)	7.8 (1.7)	10.1 (1.5)	5.3 (1.4)	8.3 (1.0)	5.6 (1.6)	6.1 (1.5)	11.2 (3.1)	0.206
Current smoker	30.6 (2.3)	28.0 (2.6)	32.3 (2.0)	31.0 (3.4)	7.5 (0.9)	6.4 (1.5)	7.1 (1.7)	10.5 (2.7)	0.210
Drinker	64.0 (2.3)	75.8 (2.4)	71.1 (2.1)	65.5 (3.6)	60.6 (1.7)	60.2 (3.1)	54.0 (3.3)	55.5 (4.5)	0.215
Regular exerciser	59.0 (2.5)	58.9 (2.8)	62.7 (2.2)	61.8 (3.8)	54.5 (1.6)	51.0 (3.3)	56.7 (3.3)	55.1 (5.3)	0.684

Values are presented as mean value ± standard error (SE) or percentage ± (SE).

Abbreviations: WC, waist circumference; BMI, body mass index; BP, blood pressure; TC, total cholesterol; LDL-C, low density lipoprotein cholesterol; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; TG, triglyceride; FPG, fasting plasma glucose; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase.

Table 2. Prevalence of individuals and clustered cardiometabolic disease according to obesity classification

	Sex	Underweight/normal		Overweight		Class 1 obesity		Class 2–3 obesity		P for trend	
		N	% (SE)	N	% (SE)	N	% (SE)	N	% (SE)		
Cardiometabolic risk factors											
High BP	Men	402	44	9.3 (1.4)	78	17.1 (1.9)	184	31.0 (2.0)	96	42.4 (3.7)	<0.001
	Women	116	29	2.6 (0.6)	17	5.1 (1.4)	33	9.5 (1.8)	37	23.6 (3.6)	<0.001
High LDL-C	Men	545	117	22.8 (2.1)	118	29.0 (2.5)	225	36.9 (2.2)	85	41.5 (3.8)	<0.001
	Women	447	229	19.2 (1.3)	73	24.8 (3.0)	95	30.8 (3.0)	50	35.3 (4.6)	<0.001
Low HDL-C	Men	309	42	7.3 (1.3)	51	12.2 (1.7)	136	22.4 (1.8)	80	37.9 (4.0)	<0.001
	Women	433	158	12.4 (1.2)	77	25.2 (3.0)	111	38.3 (3.3)	87	60.8 (5.0)	<0.001
High TG	Men	533	73	14.2 (1.8)	100	24.7 (2.3)	252	41.2 (2.3)	108	48.9 (3.8)	<0.001
	Women	226	61	5.1 (0.8)	42	13.6 (2.1)	73	23.7 (2.7)	50	32.3 (4.6)	<0.001
High FPG	Men	387	48	9.1 (1.5)	67	15.5 (2.0)	183	29.5 (2.1)	89	45.0 (4.0)	<0.001
	Women	247	72	5.8 (0.7)	46	15.6 (2.3)	70	21.6 (2.8)	59	42.9 (4.9)	<0.001
Elevated ALT	Men	386	26	5.5 (1.2)	59	14.4 (1.9)	192	31.6 (2.1)	109	51.4 (3.8)	<0.001
	Women	90	20	1.3 (0.3)	7	2.6 (1.1)	24	8.9 (1.9)	39	29.0 (4.6)	<0.001
Hyperuricemia	Men	567	89	16.7 (1.9)	108	26.3 (2.1)	249	39.8 (2.1)	121	55.8 (3.9)	<0.001
	Women	157	38	3.0 (0.5)	21	8.6 (1.8)	49	15.6 (2.4)	49	35.4 (4.2)	<0.001
Clustering cardiometabolic risk factors											
≥1	Men	1,287	271	52.1 (2.5)	280	67.1 (2.5)	534	86.7 (1.5)	202	95.2 (1.7)	<0.001
	Women	992	459	37.1 (1.6)	178	59.8 (3.5)	231	74.0 (2.9)	124	90.0 (2.7)	<0.001
≥2	Men	864	112	21.6 (2.1)	171	40.6 (2.4)	402	65.4 (2.0)	179	84.2 (2.8)	<0.001
	Women	420	117	10.0 (1.1)	70	23.2 (2.8)	131	42.5 (3.2)	102	70.5 (5.0)	<0.001
≥3	Men	529	38	7.8 (1.3)	83	19.8 (2.2)	267	43.2 (2.1)	141	65.6 (3.6)	<0.001
	Women	171	26	2.0 (0.4)	23	8.5 (1.8)	58	18.9 (2.4)	64	43.0 (5.0)	<0.001

Values are presented as number and percentage (SE).

Abbreviations: BP, blood pressure; LDL-C, low density lipoprotein cholesterol; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; TG, triglyceride; FPG, fasting plasma glucose; AST, aspartate aminotransferase.

은 것으로 나타났다. 저체중/정상체중에서도 남자 50% 이상, 여자 약 40%에서 심혈관대사질환 위험인자가 1개 이상을 보유하고 있는 것으로 나타나 한국인에서는 체질량지수가 낮아도 심혈관대사질환의 위험이 높다는 것을 보여준다.¹⁵⁻¹⁷

본 연구도 이전 다른 연구와 마찬가지로,¹⁸⁻²⁰ 정상체중에 비해서 과체중이거나 비만한 젊은 성인에서 높은 혈압이나 높은 LDL-C와 같은 심혈관대사질환의 유병률이 증가하는 것으로 나타났다. 성인기에 심혈관대사질환이 있을 경우 죽상경화성 변화가 증가하고, 2형 당뇨병 및 심혈관 질환의 발생을 가속화시킬 수 있다.^{21,22} 또한, 본 연구에서는 2-3 단계 비만인 젊은 성인은 저체중/정상체중에 비해서 높은 ALT의 교차비가 남녀 각각에서 19배와 29배 증가하였고, 1단계 비만인 젊은 성인에서는 남녀 각각에서 8배와 7배 증가하였다. 10-25세의 영국 청소년과 젊은 성인으로 대상으로 한 다른 연구에서도 과체중이거나 비만한 젊은 성인은 정상체중에 비해서 높은 ALT의 교차비가 3.24 (95% CI, 2.83-3.70)였다.²³ 한국의 젊은 성인이 서양인에 비해서 비만할 경우 높은 ALT의 교차비가 훨씬 높았는데, 이는 이미 다른 연구에서도 보여

준 것처럼 한국인을 포함한 아시아인에서 체질량지수가 낮아도 상대적으로 체지방이 높아서 서양인에 비해서 비만에 대해서 심혈관 대사질환에 취약하다는 것을 보여준다.¹⁵⁻¹⁷

본 연구에서 체질량지수가 증가할수록 심혈관대사질환 위험인자가 1개 이상, 2개 이상, 3개 이상의 교차비가 증가함을 보여주었다. 10,285 명의 35-40세 일본인을 포함한 이전 연구에서는 심혈관대사질환 위험인자가 2개 이상의 교차비는 비만이 아닌 경우에 비해서 비만인 경우는 남녀 각각 6.26 (5.55-7.07)과 16.35 (12.14-22.01)였다.²⁴ 이 결과는 본 연구와 유사하게 여자에서 여러 개의 심혈관대사질환을 가진 비율은 남자보다 낮지만 교차비는 여자가 남자보다 높았다. 이는 연령과 체질량지수와 무관하게 남성에 비해서 여성에서 인슐린이 높고 인슐린의 기능도 좋기 때문에 개별적 심혈관대사질환 및 군집 현상의 비율이 여성에서 낮지만 에스트로겐이 체질량지수와 심혈관대사질환 군집에 영향을 미치지 때문에 체질량지수가 증가함에 따라 심혈관대사질환 및 군집의 위험은 크게 증가한다.²⁵

몇 가지 메커니즘이 비만인 젊은 성인에서 심혈관대사질환의 군집이

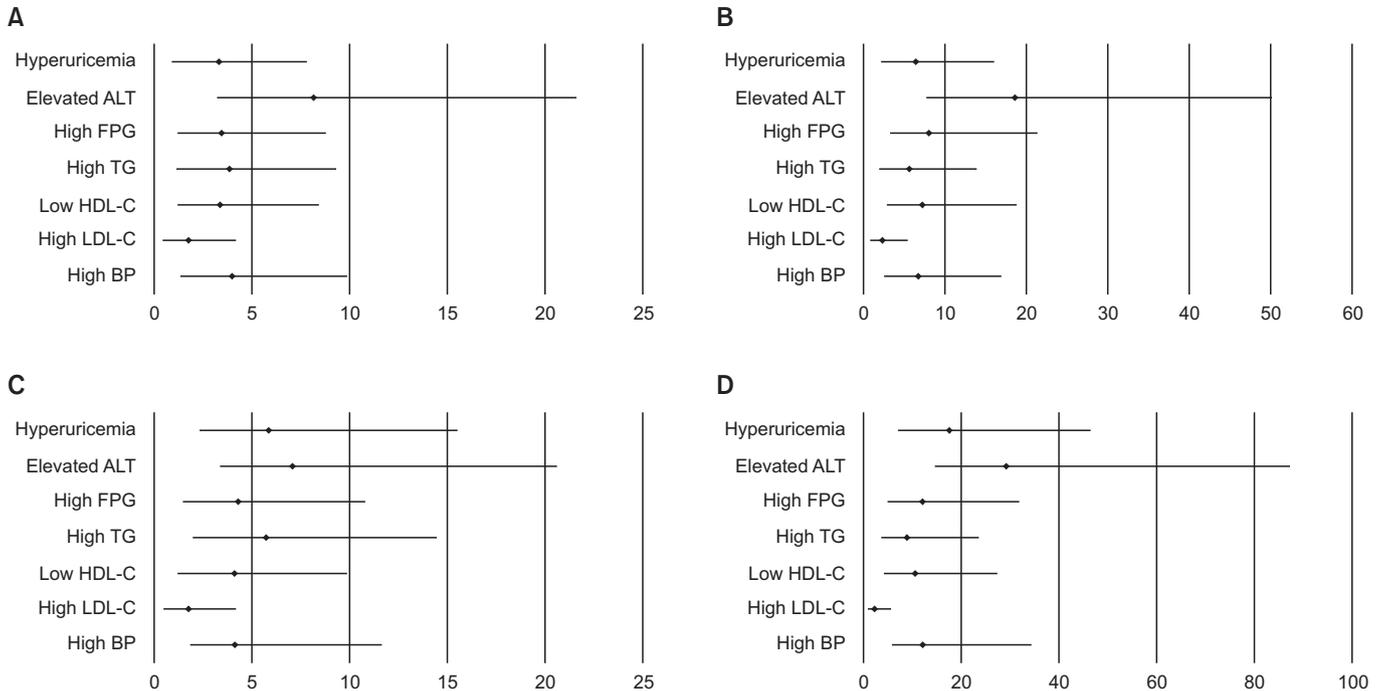


Fig. 1. Adjusted odds ratio and 95% confidence intervals for individuals of cardiometabolic disease according to obesity classification. (A) Class 1 obesity in men, (B) class 2–3 obesity in men, (C) class 1 obesity in women, (D) class 2–3 obesity in women. Values were obtained using multivariate logistic regression analysis after adjusting for age, income, education, alcohol consumption, smoking status, and physical activity. BP, blood pressure; LDL-C, low density lipoprotein cholesterol; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; TG, triglyceride; FPG, fasting plasma glucose; AST, aspartate aminotransferase.

Table 3. Adjusted odds ratio and 95% confidence intervals for clustered cardiometabolic disease according to obesity classification

	Sex	Underweight/ normal	Overweight	Class 1 obesity	Class 2–3 obesity	P for trend
Clustering cardiometabolic risk factors						
≥1	Men	1 (ref.)	1.79 (1.30–2.45)	5.45 (3.90–7.61)	17.26 (8.32–35.80)	<0.001
	Women	1 (ref.)	2.48 (1.82–3.40)	4.64 (3.38–6.37)	14.67 (8.00–26.91)	<0.001
≥2	Men	1 (ref.)	2.43 (1.78–3.33)	6.56 (4.81–8.94)	19.43 (12.18–31.00)	<0.001
	Women	1 (ref.)	2.64 (1.80–3.89)	6.36 (4.47–9.06)	20.88 (12.15–35.88)	<0.001
≥3	Men	1 (ref.)	2.82 (1.80–4.42)	8.39 (5.58–12.62)	22.93 (14.15–37.15)	<0.001
	Women	1 (ref.)	4.43 (2.41–8.14)	10.64 (6.34–17.84)	36.26 (20.20–65.09)	<0.001

Values were obtained using multivariate logistic regression analysis after adjusting for age, income, education, alcohol consumption, smoking status, and physical activity.

증가하는 것을 설명할 수 있다. 비만은 내장지방 및 지방 분해를 증가시키고, 이는 cytokine과 adipokine과 같은 인자가 염증을 유발하고²⁶ 간과 근육에서 인슐린 저항성과 공복 혈중 혈당수치를 높인다.²⁷ 또한 지방간은 중성지방, LDL-C 상승과 HDL-C 감소와 같은 죽상경화성 이상지질혈증을 유발하고 이는 내피세포의 손상과 고혈압과 연관되어 있다.²⁷ 또한, 지방분해가 증가하게 되면 tumor necrosis factor α (TNF α)와 interleukin-6 (IL-6)이 분비되게 되어서 염증을 유발하게 되며 췌장에서의 베타세포 기능의 저하와 저인슐린혈증은 2형 당뇨병과 죽상경화증을 일으킨다.²⁸ 또한 젊은 성인에서는 성호르몬이 지방대사를

활성화시키고 비만을 감소시켜서 심혈관대사질환의 위험을 감소시키는데 비만할수록 성호르몬의 분비가 감소한다.^{29,30}

다른 연구들을 통해서 젊은 성인은 본인들의 심혈관대사질환에 대해 잘 인지를 못하거나,³¹ 본인들이 젊기 때문에 심혈관대사질환이 없을 것이라고 생각하는 경향이 많다.³² 하지만 이미 다른 연구^{18,19}와 본 연구에서 보여주듯이 젊은 성인이라도 과체중이나 비만한 경우에는 심혈관대사질환 위험인자의 유병률이 높은 것으로 나타났다. 체질량지수가 25–45 kg/m²인 18–35세 미국인 346명을 대상으로 한 다른 연구에서 중등도 이상의 운동을 하는 경우에 운동을 안 하는 경우에 비해서 심혈

참고문헌

관대사질환의 위험도 66% 정도 감소시킴을 보여주었다.³³ 이와 같이 건강한 생활습관을 통해서 심혈관대사질환 위험인자를 감소시킬 수 있도록 개인적 수준의 생활습관 개선이 필요하고 사회적으로 운동 및 활동을 장려하는 환경을 조성해야 할 것이다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 국민건강영양조사 2020–2022년도를 활용하여 진행한 단면 연구이기 때문에, 비만 단계와 심혈관대사질환 군집의 직접적인 인과 관계를 밝히기에는 한계가 있다. 둘째, 심혈관대사질환을 정의할 때 사용한 혈액검사, 신체계측은 1회로 시행하였기 때문에 이들의 변동성을 반영하지는 못하였다. 셋째, 심혈관대사질환과 관련된 변수에 대해 보정을 하려고 하였으나 국민건강영양조사 자료에 포함되지 못한 변수에 대해서는 보정하지 못하였다. 넷째, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증에 대한 의사 진단 여부 및 음주, 흡연상태, 신체활동 등 생활습관에 대한 설문조사에 대한 응답에 회상 비뚤림(Recall bias)이 있을 수 있다. 마지막으로, 본 연구는 대한민국 국민만을 대상으로 시행하였기 때문에 다른 인종 및 국가에게 일반화하기에는 제한이 있으며 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 우리나라 국민을 대표할 수 있는 국민건강영양조사를 활용하여 19–39세 성인에서의 비만단계와 심혈관대사질환 위험인자 군집과의 연관성을 밝혀낸데 의의가 있겠다.

결론적으로, 19–39세의 한국인 젊은 성인에서 체질량지수 30 kg/m² 이상에서는 남자에서는 95.2%, 여자에서는 90.0%가 심혈관대사질환 위험인자 1개 이상을 보유하고 있는 것으로 나타났고, 체질량지수가 증가할수록 개별적 심혈관대사질환 위험인자뿐만 아니라 심혈관대사질환 위험인자 군집 현상이 증가함을 보여주었다. 이러한 결과를 볼 때 비만할수록 개인의 건강을 해칠 뿐만 아니라, 국가의 경쟁력인 젊은 성인의 노동력 저하, 삶의 질 감소, 의료비 상승 등을 초래할 수 있으므로 범국가적 차원에서 비만의 예방과 적극적인 관리가 필요하다고 사료된다.

이해충돌

이 논문에는 이해관계 충돌의 여지가 없음.

연구비 수혜

없음.

ORCID

Youn Huh <https://orcid.org/0000-0001-8899-9637>

- Poirier P, Alpert MA, Fleisher LA, et al. Cardiovascular evaluation and management of severely obese patients undergoing surgery: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation* 2009;120:86–95.
- World Health Organization (WHO). WHO European regional obesity report 2022. Geneva: WHO; 2022.
- Kim KK, Haam JH, Kim BT, et al. Evaluation and treatment of obesity and its comorbidities: 2022 update of clinical practice guidelines for obesity by the Korean Society for the Study of Obesity. *J Obes Metab Syndr* 2023;32:1–24.
- Huh Y, Nam GE. Overcoming increasing morbid obesity in Korea. *J Obes Metab Syndr* 2021;30:77–80.
- Alley DE, Chang VW. Metabolic syndrome and weight gain in adulthood. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010;65:111–7.
- Drozdz D, Alvarez-Pitti J, Wójcik M, et al. Obesity and cardiometabolic risk factors: from childhood to adulthood. *Nutrients* 2021;13:4176.
- Sahoo K, Sahoo B, Choudhury AK, Sofi NY, Kumar R, Bhadoria AS. Childhood obesity: causes and consequences. *J Family Med Prim Care* 2015;4:187–92.
- Skinner AC, Mayer ML, Flower K, Weinberger M. Health status and health care expenditures in a nationally representative sample: how do overweight and healthy-weight children compare? *Pediatrics* 2008;121:e269–77.
- Baker JL, Olsen LW, Sørensen TI. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N Engl J Med* 2007;357:2329–37.
- Saydah S, Bullard KM, Imperatore G, Geiss L, Gregg EW. Cardiometabolic risk factors among US adolescents and young adults and risk of early mortality. *Pediatrics* 2013;131:e679–86.
- Park HS, Cho SI, Song YM, Sung J. Multiple metabolic risk factors and total and cardiovascular mortality in men with low prevalence of obesity. *Atherosclerosis* 2006;187:123–30.
- Lee JS, Cho SI, Park HS. Metabolic syndrome and cancer-related mortality among Korean men and women. *Ann Oncol* 2010;21:640–5.
- Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *Lancet* 2005;366:1059–62.
- Sui X, Church TS, Meriwether RA, Lobelo F, Blair SN. Uric acid and the development of metabolic syndrome in women and men. *Metabolism* 2008;57:845–52.
- Golabi P, Paik J, Hwang JP, Wang S, Lee HM, Younossi ZM. Prevalence and outcomes of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) among Asian American adults in the United States.

- Liver Int 2019;39:748–57.
16. Tillin T, Sattar N, Godsland IF, Hughes AD, Chaturvedi N, Forouhi NG. Ethnicity-specific obesity cut-points in the development of Type 2 diabetes – a prospective study including three ethnic groups in the United Kingdom. *Diabet Med* 2015;32:226–34.
 17. Tung EL, Baig AA, Huang ES, Laiteerapong N, Chua KP. Racial and ethnic disparities in diabetes screening between Asian Americans and other adults: BRFSS 2012–2014. *J Gen Intern Med* 2017;32:423–9.
 18. Huang TT, Kempf AM, Strother ML, et al. Overweight and components of the metabolic syndrome in college students. *Diabetes Care* 2004;27:3000–1.
 19. Huang TT, Shimel A, Lee RE, Delancey W, Strother ML. Metabolic risks among college students: prevalence and gender differences. *Metab Syndr Relat Disord* 2007;5:365–72.
 20. de Kroon ML, Renders CM, Kuipers EC, et al. Identifying metabolic syndrome without blood tests in young adults—the Terneuzen Birth Cohort. *Eur J Public Health* 2008;18:656–60.
 21. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al.; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; International Association for the Study of Obesity. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120:1640–5.
 22. Leiter LA, Fitchett DH, Gilbert RE, et al. Cardiometabolic risk in Canada: a detailed analysis and position paper by the cardiometabolic risk working group. *Can J Cardiol* 2011;27:e1–33.
 23. Li W, Homer K, Hull S, Boomla K, Robson J, Alazawi W. Obesity predicts liver function testing and abnormal liver results. *Obesity (Silver Spring)* 2020;28:132–8.
 24. Wakabayashi I. Age-dependent influence of gender on the association between obesity and a cluster of cardiometabolic risk factors. *Gend Med* 2012;9:267–77.
 25. Kautzky-Willer A, Brazzale AR, Moro E, et al. Influence of increasing BMI on insulin sensitivity and secretion in normotolerant men and women of a wide age span. *Obesity (Silver Spring)* 2012;20:1966–73.
 26. Shoelson SE, Lee J, Goldfine AB. Inflammation and insulin resistance. *J Clin Invest* 2006;116:1793–801.
 27. Magge SN, Goodman E, Armstrong SC. The metabolic syndrome in children and adolescents: shifting the focus to cardiometabolic risk factor clustering. *Pediatrics* 2017;140:e20171603.
 28. Samson SL, Garber AJ. Metabolic syndrome. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2014;43:1–23.
 29. Laaksonen DE, Niskanen L, Punnonen K, et al. Sex hormones, inflammation and the metabolic syndrome: a population-based study. *Eur J Endocrinol* 2003;149:601–8.
 30. Schunkert H, Hense HW, Andus T, Riegger GA, Straub RH. Relation between dehydroepiandrosterone sulfate and blood pressure levels in a population-based sample. *Am J Hypertens* 1999;12(11 Pt 1):1140–3.
 31. Sarpong DF, Curry IY, Williams M. Assessment of knowledge of critical cardiovascular risk indicators among college students: does stage of education matter? *Int J Environ Res Public Health* 2017;14:250.
 32. Skøt L, Nielsen JB, Leppin A. Who perceives a higher personal risk of developing type 2 diabetes? A cross-sectional study on associations between personality traits, health-related behaviours and perceptions of susceptibility among university students in Denmark. *BMC Public Health* 2018;18:972.
 33. Dipietro L, Zhang Y, Mavredes M, et al. Physical activity and cardiometabolic risk factor clustering in young adults with obesity. *Med Sci Sports Exerc* 2020;52:1050–6.